

Turboverdichter K-500: weniger kW und Vibration, ohne Anlagendemontage

PJSC „ArcelorMittal Kryvyi Rih“, Sauerstoffproduktion, Druckluftbereich TsKS-1 · Messungen:
Obermeister des Druckluftbereichs, Leiter des LRZA der TsETL · genehmigt vom stellv. Chefenergetiker
— Leiter der Sauerstoffproduktion V. K. Zheleznyak

Kryvyi Rih, Ukraine · Behandlung 20.09.–12.10.2011 · Kontrollmessungen nach 316 und 342
Betriebsstunden

PRODUKT

XADO Revitalisant-Gel
für Verdichter und Gleitlager ·
schrittweise Zugabe in das
Ölbad der laufenden Anlage

PRÜFOBJEKT

Turboverdichter K-500
Maschine Nr. 9 (Werk-Nr. 94)
und Maschine Nr. 12 (Werk-Nr.
9380) des Bereichs TsKS-1

DOKUMENTTYP

Zwei Prüfprotokolle
mit Unterschriften der
Kommission und
Werkstempel

ANLAGE	ZUSTAND VOR DER BEHANDLUNG	LAUFZEIT NACH BEHANDLUNG	DATUM DES PROTOKOLLS
Turboverdichter K-500 Nr. 9, Werk-Nr. 94	Fortschreitender Schaden an Lagerstütze Nr. 5 des Getriebes: Schwingweg über dem zulässigen Wert	316 h	14.10.2011
Turboverdichter K-500 Nr. 12, Werk-Nr. 9380	Kritischer Zahnverschleiß im Getriebe: Vibration aller Getriebestützen über dem Grenzwert	342 h	Oktober 2011

Beide Maschinen sind laufende Anlagen des Druckluftbereichs; die Behandlung erfolgte im Betrieb, ohne Demontage.
Wartungsinspektionen und Reparaturen der Getriebe fanden in diesem Zeitraum nicht statt.

Was sich auf beiden Maschinen wiederholte

↓ **2,8-3,1 %**

vom Antrieb aufgenommene Leistung im Lastbetrieb,
2578–2692 → 2506–2609 kW

↓ **13-73 %**

Schwingweg der Lagerstützen, an der geschädigten
Getriebestütze 1648 → 136,5 µm

Aufgenommene Antriebsleistung bei gleichen Betriebszuständen

ANLAGE	BETRIEBSZUSTAND	VORHER	NACHHER	ÄNDERUNG
K-500 Nr. 9	Lastbetrieb, 26 000 m³/h	2578,0 kW	2505,8 kW	–2,8 %
K-500 Nr. 9	Leerlauf	1300,0 kW	1229,8 kW	–5,4 %
K-500 Nr. 12	Lastbetrieb, 22 500 m³/h	2692,0 kW	2608,5 kW	–3,1 %
K-500 Nr. 12	Leerlauf	1298,0 kW	1222,7 kW	–5,8 %

Die Leistung wurde über den eigenen Stromzähler der Anlage erfasst. Fördermenge, Rotorstrom und Drosselklappenstellung waren bei der Kontrollmessung dieselben wie vor der Behandlung.

Schwingweg der Lagerstützen — nach Baugruppen beider Maschinen

BAUGRUPPE UND MESSPUNKT	ANLAGE	VORHER	NACHHER	ÄNDERUNG
Getriebe, Stütze 5 — axial	K-500 Nr. 9	1648,0 µm	136,5 µm	12,1×
Getriebe, Stütze 3 — vertikal	K-500 Nr. 9	18,4 µm	7,42 µm	2,5×
Getriebe, Stütze 3 — vertikal	K-500 Nr. 12	8437,0 µm	1236,8 µm	6,8×
Getriebe, Stütze 5 — vertikal	K-500 Nr. 12	8157,0 µm	1564,3 µm	5,2×
Getriebe, Stütze 6 — horizontal	K-500 Nr. 12	6894,0 µm	846,5 µm	8,1×
Turboverdichter, Stütze 1 — horizontal	K-500 Nr. 9	65,9 µm	57,7 µm	–12,4 %
Axial-Radial-Lager der Turbine, Stütze 2 — axial	K-500 Nr. 12	6,36 µm	2,38 µm	2,7×
Elektromotor, Stütze 8 — horizontal	K-500 Nr. 9	9,27 µm	3,64 µm	2,5×

BAUGRUPPE UND MESSPUNKT	ANLAGE	VORHER	NACHHER	ÄNDERUNG
Elektromotor, Stütze 7 — horizontal	K-500 Nr. 12	18,6 µm	4,38 µm	4,2×
Erreger, Stütze 8 — horizontal	K-500 Nr. 12	57,4 µm	15,42 µm	3,7×

Schwingungsmessgerät „SENDIG 911“, Lastbetrieb, acht Lagerstützen jeder Anlage in drei Richtungen. Der Bereich in der Kopfzeile beruht auf 48 Schwingwegmessungen, Verbesserung in 47.

Betriebsparameter im Lastbetrieb

PARAMETER	ANLAGE	VORHER	NACHHER
Lufttemperatur am Austritt	K-500 Nr. 9	180 °C	174 °C
Lufttemperatur am Austritt	K-500 Nr. 12	238 °C	177 °C
Luftdruck am Austritt	K-500 Nr. 9	6,6 kgf/cm ²	6,8 kgf/cm ²
Luftdruck am Austritt	K-500 Nr. 12	6,4 kgf/cm ²	6,5 kgf/cm ²
Öldruck in der Hauptleitung nach dem Filter	K-500 Nr. 9	5,4 kgf/cm ²	5,6 kgf/cm ²
Öldruck in der Hauptleitung nach dem Filter	K-500 Nr. 12	5,2 kgf/cm ²	5,3 kgf/cm ²

Messungen mit den Bordinstrumenten der Anlagen bei unveränderter Fördermenge, unverändertem Rotorstrom und vollständig geöffneter Drosselklappe.

Schlussfolgerungen der Werkskommissionen

Die Kommissionen beider Versuche stellten dasselbe fest. Bei gleichen Betriebszuständen sank die vom Elektromotor aufgenommene Leistung im Lastbetrieb um **2,8 %** und **3,1 %**, im Leerlauf um **5,4 %** und **5,8 %**; die Protokolle erklären dies mit der „Senkung des Reibungskoeffizienten der gebildeten metallkeramischen Schicht in den Gleitlagern und an den Zähnen der Zahnradstufe des Getriebes“. An Maschine Nr. 9 verringerte sich der Schwingweg jener Getriebestütze, an der vor der Behandlung ein fortschreitender Schaden festgestellt worden war, **um das 12-Fache**, wobei Wartungsinspektion und Reparatur des Getriebes in diesem Zeitraum nicht stattfanden. An Maschine Nr. 12, deren Zahnverschleiß von Anfang an jenseits der Grenzwerte lag, verringerte sich die Vibration der Getriebestützen **um das 2- bis 5-Fache**: „der kritische Zahnverschleiß in der Zahnradstufe ist gestoppt“, und die Kommission beziffert den Zuwachs der Restlebensdauer des Getriebes auf mindestens **das 1,5-Fache**.



© XADO. Alle Rechte vorbehalten.

Die Ergebnisse beziehen sich auf die Turboverdichter K-500 des Druckluftbereichs TsKS-1 der PJSC „ArcelorMittal Kryvyi Rih“ und auf die beschriebenen Betriebszustände; an anderer Technik und unter anderen Einsatzbedingungen können die Werte abweichen. Die Originale beider Protokolle mit Unterschriften der Kommission und Werkstempel werden vollständig veröffentlicht und stehen zum Herunterladen bereit.